

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251128

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 5/01

H01Q 1/24

H01Q 13/08

(21)Application number : 2000-058069

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.03.2000

(72)Inventor : NISHIKIDO TOMOAKI
SAITO YUTAKA
HARUKI HIROSHI

(54) MULTIFREQUENCY ANTENNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multifrequency antenna capable of insuring satisfactory antenna characteristics in a plurality of frequency bands with a simple configuration.

SOLUTION: A radiation planar element 1 is arranged parallel to the bottom board 5 of a printed circuit board, a ground point 4 connected to the bottom board 5 is arranged at one end of the element 1, a feeding point 3 connected to a feeder system 6 is arranged at the other end, and a resonance circuit 2 is connected between the ground point 4 and the bottom board 5. According to this configuration, a satisfactory antenna characteristic can be insured in a plurality of frequency bands with a small and simple configuration.

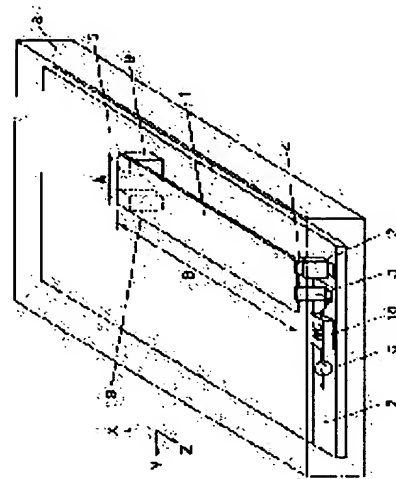


図1は、本発明の多周波数アンテナの一例を示す斜視図である。図1に示すように、印刷回路基板5の底板上に、放射平面素子1が配置されている。素子1の一端は、接地点4に接続されており、他端は、給電点3に接続されている。給電点3は、給電系6に接続されている。また、接地点4と底板5の間には、共振回路2が接続されている。図1には、素子1、共振回路2、給電点3、接地点4、底板5、給電系6の各部分の番号が示されている。また、図1の下部には、X、Y、Zの座標系が示されている。

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The multifrequency antenna characterized by having the radiation plate component which is arranged at a cope plate and parallel, has the grounding point connected to said cope plate at one edge, and has the feeding point connected to the other-end section at the feed system, and connecting a resonance circuit between said grounding points and said cope plates.

[Claim 2] The multifrequency antenna according to claim 1 characterized by having a slit between the grounding point of said radiation plate component, and the feeding point.

[Claim 3] It is arranged on a cope plate at parallel, and is divided into the main radiation plate component and at least one secondary radiation plate component. It has the grounding point connected to said cope plate at one edge of said main radiation plate component. The multifrequency antenna characterized by having the radiation plate component which has the feeding point connected to the other-end section of said main radiation plate component at the feed system, and connecting said main radiation plate component and said secondary radiation plate component through at least one resonance circuit.

[Claim 4] The multifrequency antenna characterized by having the loop-formation-like radiation plate component which is arranged on a cope plate at parallel, has the grounding point connected to said cope plate at one edge, and has the feeding point connected to the other-end section at the feed system, and connecting a resonance circuit between said grounding points and said feeding points.

[Claim 5] Said resonance circuit is a multifrequency antenna according to claim 1 to 4 characterized by being the parallel resonant circuit which makes an upper frequency band resonance frequency.

[Claim 6] Said resonance circuit is a multifrequency antenna according to claim 1 to 4 characterized by being the series resonant circuit which makes a lower frequency band resonance frequency.

[Claim 7] The multifrequency antenna according to claim 1 to 6 characterized by forming said radiation plate component by the printing pattern on a substrate, and mounting said resonance circuit on said substrate.

[Claim 8] The multifrequency antenna by which it is connecting [are the multifrequency antenna according to claim 1 to 7 arranged on the circuit board of a field radio, mount a resonance circuit on the circuit board of said field radio, and / said resonance circuit and said radiation plate component]-on said circuit board characterized.

[Claim 9] A printing pattern constitutes said main radiation plate component on one side of a double printed board. A printing pattern constitutes a secondary radiation plate component in said main radiation plate component of said double printed board, and the field which counters. The capacitive reactance formed between the printing patterns which formed said main radiation plate component and said secondary radiation plate component, respectively,

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-251128

(P2001-251128A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 Q	5/01	H 0 1 Q	5 J 0 4 5
	1/24		Z 5 J 0 4 7
	13/08		

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-58069 (P2000-58069)

(22) 出願日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 西木戸 友昭

石川県金沢市森三町二丁目1番45号 株式

会社松下通信金沢研究所内

(72) 発明者 斎藤 裕

石川県金沢市森三町二丁目1番45号 株式

会社松下通信金沢研究所内

(74) 代理人 100079544

弁理士 斎藤 徹

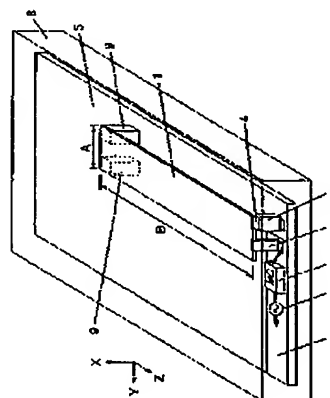
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多周波アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成により、複数の周波数帯において良好なアンテナ特性を確保しうる多周波アンテナを提供すること。

【解決手段】 放射平板素子1をプリント基板の地板5と平行に配置し、放射平板素子1の1つの端部に地板5に接続された接地点4を配置し、他の端部に給電系6に接続された給電点3を配置して、接地点4と地板5との間に共振回路2を接続する。この構成により、小型且つ簡単な構成で、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる。



1 放射平板素子
2 共振回路
3 給電点
4 接地点
5 プリント基板の地板
6 給電系
7 放射平板素子の端部
8 放射平板素子の端部
9 マルチ
10 共振回路

(2)

特開2001-251128

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 地板と平行に配置され、一方の端部に前記地板に接続された接地点を有し、他方の端部に給電系に接続された給電点を有する放射平板素子を備え、前記接地点と前記地板との間に共振回路を接続することを特徴とする多周波アンテナ。

【請求項2】 前記放射平板素子の接地点と給電点との間にスリットを備えることを特徴とする請求項1記載の多周波アンテナ。

【請求項3】 地板上に平行に配置され、主放射平板素子と少なくとも1つの副放射平板素子とに分割され、前記主放射平板素子の一方の端部に前記地板に接続された接地点を有し、前記主放射平板素子の他方の端部に給電系に接続された給電点を有する放射平板素子を備え、前記主放射平板素子と前記副放射平板素子とを少なくとも1つの共振回路を介して接続することを特徴とする多周波アンテナ。

【請求項4】 地板上に平行に配置され、一方の端部に前記地板に接続された接地点を有し、他方の端部に給電系に接続された給電点を有するループ状放射平板素子を備え、前記接地点と前記給電点との間に共振回路を接続することを特徴とする多周波アンテナ。

【請求項5】 前記共振回路は、上側の周波数帯を共振周波数とする並列共振回路であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の多周波アンテナ。

【請求項6】 前記共振回路は、下側の周波数帯を共振周波数とする直列共振回路であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の多周波アンテナ。

【請求項7】 前記放射平板素子を基板上に印刷パターンで形成し、前記共振回路を前記基板上に実装することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の多周波アンテナ。

【請求項8】 携帯無線機の回路基板上に配置された請求項1乃至7のいずれかに記載の多周波アンテナであって、共振回路を前記携帯無線機の回路基板上に実装し、前記共振回路と前記放射平板素子が前記回路基板上で接続すること特徴とする多周波アンテナ。

【請求項9】 前記主放射平板素子を両面プリント基板の片面に印刷パターンにより構成し、前記両面プリント基板の前記主放射平板素子と対向する面に副放射平板素子を印刷パターンにより構成し、前記主放射平板素子及び前記副放射平板素子をそれぞれ形成した印刷パターンの間に形成された容量性リアクタンスと、前記2つの印刷パターンの間を接続するスルーホールと、印刷パターンにより形成された誘導性リアクタンスとにより共振回路を構成することを特徴とする請求項3記載の多周波アンテナ。

【請求項10】 放射平板素子の給電点及び接地点とは異なる前記放射平板素子の他の点に接続された周波数切替回路を有する請求項1乃至7のいずれかに記載の多周波

2

アンテナであって、前記放射平板素子が共振回路を介して前記周波数切替回路に接続することを特徴とする多周波アンテナ。

【請求項11】 請求項1乃至10のいずれかに記載の多周波アンテナを備えることを特徴とする携帯無線機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主にPHS方式（パーソナルハンディホンシステム）やPDC方式など複数方式に対応可能な複合携帯電話機等の内蔵アンテナに関し、特に複数周波数帯においてアンテナ性能を確保しうる多周波アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、PDC等の携帯電話機用内蔵アンテナとしては、電子情報通信学会昭和57年度全国大会のp3-66に示されているような“携帯無線機用逆F型アンテナ”や、特告平3-65681号公報に開示されている板状逆Fアンテナが用いられている。これらのアンテナは、線状逆Fアンテナを板状に拡張したもので、高さが約0.01〜0.02波長で周回長が約0.5波長という低姿勢で小形状であり、広帯域特性を有し、整合回路機能を構造的に含んでいるという特徴を持つものである。

【0003】 近年、携帯電話等の急激な普及に伴い、加入者向けサービスの多様化が進んでおり、PHSやPDC等複数種類のシステムに対応可能な複合携帯電話機が普及し始めている。このような複合携帯電話機において、例えば、PHSとPDCの複合機は、無線周波数帯としてPHSの1.9GHz帯とPDCの800MHz帯の両方に対応する必要がある。したがって、このような複合携帯電話機に内蔵されるアンテナは、両周波数帯においてアンテナ性能を確保する必要がある。

【0004】 PHSとPDCの複合携帯電話機に装着される多周波内蔵アンテナとしては、例えば、特開平11-150415号公報に開示されるように、第1の周波数帯に共振した第1の板状放射素子を大きく切り欠いた板状逆Fアンテナと、その切り欠いた中に第2の周波数帯に共振した第2の板状逆Fアンテナを配置し、それぞれのアンテナに給電するように構成した多周波アンテナ（平行共振給電型アンテナ）が提案されている。

【0005】 また、特開平7-30322号公報に開示されているように、板状逆Fアンテナの3つの辺にそれぞれ1/4波長の無給電素子を接続し、2つの無給電素子の終端を短絡し、他の1つの無給電素子を開放するよう構成することにより、下側の共振周波数帯では板状逆Fアンテナとして動作し、上側の共振周波数帯ではマイクロストリップアンテナとして動作するようにした多周波アンテナ（無給電素子接続型）が提案されている。

【0006】 また、特開平6-53732号公報に開示されているように、板状逆Fアンテナの接地点に近い位

(3)

特開2001-251128

3

置に下側の周波数帯を励振する給電点を設け、接地点から遠い位置に上側の周波数帯を励振する給電点を設ける。そして、それぞれ給電線路に接続し、且つ上記給電線路に対し直列にそれぞれ高周波数帯及び低周波数帯に対応した各周波数帯成分のみを通過させる帯域フィルタを設けて動作するようにした多周波アンテナ（2給電フィルタ型アンテナ）が提案されている。

【0007】また、特開昭61-41205号公報に開示されているように、板状逆Fアンテナに一定の間隔で地板に対向して配置された第2の放射素子が第1の放射素子の周辺部と一点で接続され、更に第1の放射素子と第2の放射素子は、大きさが異なるように構成され、それぞれの周波数帯で共振して動作するようにしたデュアルバンドアンテナ（垂直多段型アンテナ）が提案されている。

【0008】また、特開平9-214244号公報に開示されているように、板状逆Fアンテナを誘導体基板で形成し、2枚の放射導体板の一端がそれぞれ地板に電気的に接地されたアンテナであって、2枚の放射導体板間に接続された結合制御用容量素子によって、2枚の放射導体板の一方から他方へ結合される電流と、他方の放射導体板へ供給される電流が互いに逆相となるよう動作する多周波アンテナ（容量結合型アンテナ）が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の平行複数給電型多周波アンテナでは、外側の放射素子を大きく切り欠いた場合、その帯域の帯域幅が狭くなるという問題があった。また、それぞれのアンテナに対して励振するための給電部がそれぞれ必要になり、構造が大きく且つ複雑となり、コストが高くなるという問題があった。また、上記従来の無給電素子接続型多周波アンテナでは、放射素子に3本の1/4波長の無給電素子が必要となるため、携帯無線機が大型化して構造が複雑になり、生産性が高くないという問題があった。

【0010】また、上記従来の2給電フィルタ型多周波アンテナでは、一つの放射素子を異なる2カ所で給電するため、2つの周波数帯で共振できるのは、下側の周波数帯と上側の周波数帯が近接している場合のみに限られており、また、それぞれの放射素子に対して励振するための給電部がそれぞれ必要となり、構造が大きく且つ複雑となり、コストが高くなるという問題があった。

【0011】また、上記従来の垂直多段型多周波アンテナでは、第1の放射素子とその上に重なる第2の放射素子間の間隔がほぼ2倍必要となるため、アンテナの体積が大きくなり、更に構造も複雑になるという問題があった。また、上記従来の容量結合型多周波アンテナでは、放射素子に制御用容量素子を3カ所接続する必要があるため、3カ所の制御容量素子を接続するための構造が復

4

雑になり、生産性が高くないという問題があった。

【0012】本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、簡単な構成により、給電箇所が1カ所で、離れた上側の周波数帯と下側の周波数帯のように複数の周波数帯で共振することができる小型な多周波アンテナ及びそれを用いた携帯無線機を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明における多周波アンテナは、地板と平行に配置され、一方の端部に前記地板に接続された接地点を有し、他方の端部に給電系に接続された給電点を有する放射平板素子を備え、前記接地点と前記地板との間に共振回路を接続するという構成を有している。この構成により、小型且つ簡単な構成で、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0014】本発明における多周波アンテナは、前記放射平板素子の接地点と給電点との間にスリットを備えるという構成を有している。この構成により、スリット式放射平板素子により各周波数帯のインピーダンスが50Ωとなり、整合回路を必要とせず、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0015】本発明における多周波アンテナは、地板上に平行に配置され、主放射平板素子と少なくとも1つの副放射平板素子とに分割され、前記主放射平板素子の一方の端部に前記地板に接続された接地点を有し、前記主放射平板素子の他方の端部に給電系に接続された給電点を有する放射平板素子を備え、前記主放射平板素子と前記副放射平板素子を少なくとも1つの共振回路を介して接続するという構成を有している。この構成により、小型且つ簡単な構成で、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0016】本発明における多周波アンテナは、地板上に平行に配置され、一方の端部に前記地板に接続された接地点を有し、他方の端部に給電系に接続された給電点を有するループ状放射平板素子を備え、前記接地点と前記給電点との間に共振回路を接続するという構成を有している。この構成により、小型且つ簡単な構成で、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0017】本発明における多周波アンテナは、前記共振回路は、上側の周波数帯を共振周波数とする並列共振回路であるという構成を有している。この構成により、小型且つ簡単な構成で、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0018】本発明における多周波アンテナは、前記共振回路は、下側の周波数帯を共振周波数とする直列共振回路であるという構成を有している。この構成により、

(4)

特開2001-251128

5

小型且つ簡単な構成で、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0019】本発明における多周波アンテナは、前記放射平板素子を基板上に印刷パターンで形成し、前記共振回路を前記基板上に実装するという構成を有している。この構成により、簡単な構成により小型で生産性や耐久性に優れ、かつ複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0020】本発明における多周波アンテナは、携帯無線機の回路基板上に配置された請求項1乃至7のいずれかに記載の多周波アンテナであって、共振回路を前記携帯無線機の回路基板上に実装し、前記共振回路と前記放射平板素子が前記回路基板上で接続するという構成を有している。この構成により、簡単な構成により小型で生産性や耐久性に優れ、かつ複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0021】本発明における多周波アンテナは、前記主放射平板素子を両面プリント基板の片面に印刷パターンにより形成し、前記両面プリント基板の前記主放射平板素子と対向する面に副放射平板素子を印刷パターンにより形成し、前記主放射平板素子及び前記副放射平板素子をそれぞれ形成した印刷パターンの間に形成された容量性リアクタンスと、前記2つの印刷パターンの間を接続するスルーホールと、印刷パターンにより形成された誘導性リアクタンスとにより共振回路を構成するという構成を有している。この構成により、外部に共振回路を接続する必要がなく、簡単な構成により小型で生産性や耐久性に優れ、かつ複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0022】本発明における多周波アンテナは、放射平板素子の給電点及び接地点とは異なる前記放射平板素子の他の点に接続された周波数切替回路を有する請求項1乃至7のいずれかに記載の多周波アンテナであって、前記放射平板素子が共振回路を介して前記周波数切替回路に接続するという構成を有している。この構成により、他の周波数帯に影響を与えることなく、ある一つの周波数帯の帯域幅を広くすることができ、かつ複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができることとなる。

【0023】本発明における携帯無線機は、請求項1乃至10のいずれかに記載の多周波アンテナを備えるという構成を有している。この構成により、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保した携帯無線機を提供できることとなる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図20に基づき、本発明の第1乃至第11の実施の形態を詳細に説明する。

（第1の実施の形態）まず、図1及び図2を参照して、本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの構

6

成を説明する。図1は本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図であり、図2は図1に示す多周波アンテナに接続する共振回路の回路構成の拡大図である。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0025】携帯無線機8の内部に設けられた多周波アンテナは、放射平板素子1を絶縁性の誘電率が低いホルダー9によりプリント基板の地板5上に平行に配置する。放射平板素子1は、一方の端部を接地点4として共振回路2の一方に接続し、他の端部を給電点3として給電系6に接続されている回路基板7上の整合回路10に接続する。共振回路2の他方は地板5に接続される。図2に示す共振回路2は、並列共振回路として構成される。

【0026】次に、図1乃至図4を参照して、本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの動作を説明する。まず、接地点4と地板5との間にある共振回路2は上側の周波数帯に共振する並列共振回路であるため、上側の周波数帯ではインピーダンスが高く開放状態となり、接地点4と接続している共振回路2は地板5と不接続となる。したがって、放射平板素子1は、地板5上に平行に配したBの長さが上側の周波数帯の $1/2$ 波長となる周波数帯で共振する $1/2$ 波長マイクロストリップアンテナとして動作する。

【0027】次に、共振回路2は下側の周波数帯では、逆にインピーダンスが低く短絡状態となり、接地点4は高周波的に地板5と接続する。したがって、放射平板素子1は、A+Bの長さが下側の周波数帯の $1/4$ 波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。なお、各周波数帯のインピーダンスを 50Ω にするために整合回路10により2周波整合をとっている。

【0028】例えば、PDCなどの 800MHz 帯やPHSなどの 1.9GHz 帯の複合携帯無線機においては、Bの長さを 77mm 、Aの長さを 15mm とし、放射平板素子1と地板5との間隔を 5mm とする。共振回路2の定数は、インダクタL1= 4.7nH 、コンデンサC1= 1.5pF 、コンデンサC2= 6.0pF であり、接地点4と地板5との間に接続する。このようにした場合、共振回路2は 1.9GHz 帯で共振するため開放状態となり、Bの長さが 1.9GHz 帯では約 $1/2$ 波長の 77mm となる。したがって、Bの長さが $1/2$ 波長となる 1.9GHz 帯で共振する $1/2$ 波長マイクロストリップアンテナとして動作する。また、 800MHz 帯では、共振回路2は短絡状態となり、アンテナはA+Bの長さ 92mm となる。したがって、A+Bの長さが約 $1/4$ 波長となる 800MHz 帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。

【0029】次に、図3及び図4を用いて、本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの特性を説明す

(5)

特開2001-251128

7

る。図3は偏軸に周波数、縦軸に電圧定在波比（以降、VSWRで示す）を示すVSWR特性図である。各周波数帯の帯域幅（ $VSWR \leq 2$ ）は、PDC帯で約30MHz、PHS帯で約70MHzである。図4はXY面の垂直偏波成分（以降、E_θ成分という）と水平偏波成分（以降、E_φ成分という）を測定した放射パターンである。800MHz帯、1.9GHz帯共に主偏波は垂直成分である。800MHz帯においてはX方向に最大値をとる略8の字のパターンとなり、放射効率=-3.9dBと良好な値が得られる。また、1.9GHz帯においては、蝶々型のパターンとなり、放射効率=-1.8dBと良好な値が得られる。したがって、第1の実施の形態における携帯無線機に装着する多周波アンテナは、800MHz帯と1.9GHz帯の2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0030】以上説明したように、本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、放射平板素子の接地点と地板との間に上側の周波数帯で共振する並列共振回路を接続することにより、上側の周波数帯では1/2波長マイクロストリップアンテナとして、下側の周波数帯では板状逆Fアンテナとして動作し、2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができるという点である。

【0031】以上説明したように、本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる多周波アンテナを提供することができる。

【0032】上記のように、本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナにおいては、接続する共振回路をインダクタとコンデンサで形成しているが、これに限るものではなく、インダクタ自体の自己共振によっても形成することができる。また、第1の実施の形態においては、上側の周波数帯を共振周波数とする並列共振回路を用いているが、これに限るものではなく、例えば、下側の周波数帯を共振周波数とする直列共振回路を用いるようにしても同様な効果を得られる。また、第1の実施の形態においては、放射平板素子と地板との間の間隔をホルダーで支え、空間を空けて形成しているが、これに限るものではなく、例えば、放射平板素子を誘電体基板で形成して地板上に配置し、放射平板素子と地板との間の間隔を誘電体の厚みにより形成するようにしても同様な効果を得られる。

【0033】（第2の実施の形態）図5を参照して、本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図5は本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図である。図5において図1と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。図5において、本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナは、放射平板素子1の接地点4と給電点3との間にスリット11を設けて構成される。なお、こ

8

の説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0034】第2の実施の形態における多周波アンテナは、給電点3と接地点4との間に上側の周波数帯の約1/10波長のスリット11を設けることにより、上側の周波数帯のインピーダンスが50Ωになり、上側の周波数帯で共振する1/2波長マイクロストリップアンテナとして動作する。また、下側の周波数帯では、スリット11によりインピーダンスに影響がなく、A+Bの長さが下側の周波数帯の1/4波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作し、2つの周波数帯で共振するアンテナとして動作する。

【0035】次に、図5を参照して、本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナの動作を説明する。上記、本発明の第1の実施の形態における携帯無線機に装着する多周波アンテナでは、上側の周波数帯のインピーダンスが高くなる傾向にあり、下側の周波数帯のインピーダンスは50Ω付近であるために、上側の周波数帯と下側の周波数帯において、インピーダンスを50Ωとするような整合回路が必要となる。そのため、整合回路の素子による損失が存在する。本発明の第2の実施の形態における携帯無線機に装着される多周波アンテナでは、そのような整合回路の素子による損失を改善するため、給電点3と接地点4との間に上側の周波数帯の約1/10波長のスリット11を設けるようにした。それによって、上側の周波数帯のインピーダンスを50Ωにすることができ、整合回路が不要になる。

【0036】例えば、PDCなどの800MHz帯やPHSなどの1.9GHz帯の複合携帯無線機においては、Bの長さを7.7mm、Aの長さを1.5mmとし、給電点3と接地点4との間のスリット11の長さKを上側の周波数帯の約1/10波長である1.5mmとする。このようにした場合、1.9GHz帯のインピーダンスは約47Ωとなり、 $VSWR=1.3$ が得られ、1.9GHz帯で共振する1/2波長マイクロストリップアンテナとして動作する。また、800MHz帯では、スリット11によるインピーダンスの影響はほとんどなく、A+Bの長さが約1/4波長となる800MHz帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。したがって、整合回路による放射効率の損失を約0.3dB改善することができる。

【0037】以上説明したように、本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、放射平板素子の給電点と接地点との間に上側の周波数帯の約1/10波長のスリットを設けることにより、下側の周波数帯に影響を与えることなく、上側の周波数帯におけるインピーダンスを50Ωにし、それにより整合回路が不要になるため、整合回路による損失が改善され、2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができるということである。

(5)

特開2001-251128

9

【0038】以上説明したように、本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる多周波アンテナを提供することができる。

【0039】(第3の実施の形態) 図6及び図7を参照して、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図6は本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図であり、図7は図6に示す多周波アンテナに接続する共振回路を拡大して示す拡大図である。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯電話機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0040】携帯電話機8の内部に設けられた多周波アンテナは、主放射平板素子14と少なくとも1つの副放射平板素子12とに分割して構成される。分割した主放射平板素子14と副放射平板素子12の間には共振回路13が接続される。主放射平板素子14は、一端が接地点15として地板5に接続され、他端が給電点3として給電系6に接続される。主及び副放射平板素子14、12は、プリント基板の地板5上に絶縁性の誘電率が低いホルダー9によりプリント基板と平行に配置される。図7の共振回路13は、並列共振回路として構成される。

【0041】次に、図6乃至図9を参照して、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの動作を説明する。まず、主放射平板素子14と副放射平板素子12の間にある共振回路13は上側の周波数帯で共振する並列共振回路であるために、上側の周波数帯ではインピーダンスが高く開放状態となり、共振回路13で接続される主放射平板素子14と副放射平板素子12とは高周波的に不接続となる。したがって、多周波アンテナは、上側の周波数帯では、C+Dの長さが上側の周波数帯の1/4波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。次に、下側の周波数帯では、逆に共振回路13のインピーダンスが低く短絡状態となり、共振回路13で接続された主放射平板素子14と副放射平板素子12とは高周波的に接続されることになる。したがって、多周波アンテナは、下側の周波数帯では、F+Gの長さが下側の周波数帯の1/4波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作することになる。

【0042】例えば、PDCなどの800MHz帯や、PHSなどの1.9GHz帯の複合携帯電話機においては、Cの長さを18mm、Dの長さを18mmとし、Fの長さを30mm、Gの長さを50mmとする。また、主放射平板素子14と副放射平板素子12との間隔Eを2mmとし、主放射平板素子14及び副放射平板素子12と地板5との間隔を5mmとする。共振回路13の定数はインダクタL2=4.7nH、コンデンサC3=1.5pFとし、主及び副放射平板素子14、12間を2カ所で接続する。このようにした場合、共振回路13

10

は1.9GHz帯で共振するため、共振回路13は開放状態となり、1.9GHz帯においてアンテナはC+Dの長さが36mmとなり、C+Dの長さが約1/4波長となる1.9GHz帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。また、800MHz帯では、共振回路13は短絡状態となり、アンテナはF+Gの長さが80mmとなる。したがって、F+Gの長さが約1/4波長となる800MHz帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。

【0043】次に、図8及び図9を用いて、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの特性を説明する。図8は軸軸に周波数、縦軸にVSWRを示すVSWR特性図である。各周波数帯の帯域幅(VSWR≤2)は、PDC帯で約30MHz、PHS帯で約30MHzである。図9はX2面の垂直偏波成分(以降、Eθ成分という)と水平偏波成分(以降、Eφ成分という)を測定した放射パターンである。800MHz帯、1.9GHz帯共に主偏波は垂直成分である。800MHz帯においてはX方向に最大値をとる略8の字のパターンとなり、放射効率=-3.8dBと良好な値が得られる。また、1.9GHz帯においては、蝶々型のパターンとなり、放射効率=-3.9dBと良好な値が得られる。したがって、第3の実施の形態における携帯電話機に装着する多周波アンテナは、800MHz帯及び1.9GHz帯の2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0044】以上説明したように、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、主放射平板素子と副放射平板素子との間に上側の周波数帯で共振する並列共振回路を接続することにより、2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができるという点である。

【0045】以上説明したように、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる多周波アンテナを提供することができる。

【0046】上記のように、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナにおいては、接続する共振回路をインダクタとコンデンサで形成しているが、これに限るものではなく、インダクタ自体の自己共振によっても形成することができる。また、第3の実施の形態においては、上側の周波数帯を共振周波数とする並列共振回路を用いているが、これに限るものではなく、例えば、下側の周波数帯を共振周波数とする直列共振回路を用いるようにしても同様な効果が得られる。

【0047】また、第3の実施の形態においては、2つの放射平板素子を共振回路で接続するよう構成したがこれに限るものではなく、放射平板素子を複数にし、共振回路も複数設けて直列に接続すれば、3周波以上の複数の周波数帯で共振することができる多周波アンテナが得

50

(7)

特開2001-251128

11

られる。また、第3の実施の形態においては、放射平板素子と地板との間の間隔をホルダーで支え、空間を空けて形成しているが、これに限るものではなく、例えば、放射平板素子を誘電体基板で形成して地板上に配置し、放射平板素子と地板との間の間隔を誘電体の厚みにより形成するようにしても同様な効果が得られる。

【0048】(第4の実施の形態) 図10及び図11を参照して、本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図10は本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図であり、図11は図10に示す多周波アンテナに接続する共振回路を拡大して示す拡大図である。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0049】携帯無線機8の内部に設けられる多周波アンテナは、ループ状放射平板素子20をプリント基板の地板5上に絶縁性の誘電率が低いホルダー9により平行に配置する。ループ状放射平板素子20は、一端が接地点15として地板5に接続され、他端が給電点3として給電系6に接続される。ループ状放射平板素子20は、共振回路21により給電点3と接地点15とが接続される。図11の共振回路21は、直列共振回路として構成される。

【0050】次に、図10及び図11を参照して、本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの動作を説明する。まず、共振回路21は下側の周波数帯に共振する直列共振回路であるため、下側の周波数帯ではインピーダンスが低く短絡状態となり、共振回路21により給電点3と接地点15とが高周波的に接続される。したがって、多周波アンテナは、下側の周波数帯では、 $I+J$ の長さが下側の周波数帯の $1/4$ 波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。次に、上側の周波数帯では、逆にインピーダンスが高く開放状態となり、共振回路21により接続されている給電点3と接地点15との間は高周波的に不接続となる。したがって、多周波アンテナは、上側の周波数帯では、 $(I+J) \times 2$ の長さが上側の周波数帯の1波長となる周波数帯で共振する1波長ループアンテナとして動作する。

【0051】例えば、PDCなどの800MHz帯やPHSなどの1.9GHz帯の複合携帯無線機においては、Iの長さを30mm、Jの長さを50mmとし、ループ状放射平板素子20の幅Wを3mmとする。給電点3と接地点15との間隔Hは2mmとする。また、ループ状放射平板素子20と地板5との間隔を5mmとする。共振回路21の定数は、インダクタL3=10nH、コンデンサC4=4pFとする。このようにした場合、共振回路21は800MHz帯で共振するため短絡状態となり、800MHz帯では、多周波アンテナは $I+J$ の長さが80mmとなり、 $I+J$ の長さが約 $1/4$ 波長となる800MHz帯で共振する板状逆Fアンテナ

12

として動作する。また、1.9GHz帯では、共振回路21は開放状態となり、多周波アンテナは $(I+J) \times 2$ の長さが160mmとなる。これは、1.9GHz帯において約1波長となる。したがって、多周波アンテナは1.9GHz帯で共振する1波長ループアンテナとして動作する。

【0052】次に、図12及び図13を用いて、本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの特性を説明する。図12は横軸に周波数、縦軸にVSWRを示すVSWR特性を示す図である。各周波数帯の帯域幅(VSWR ≤ 2)は、PDC帯で約50MHz、PHS帯では約50MHzである。図13はXZ面のE θ 成分とE ϕ 成分を測定した放射パターンを示す図である。800MHz帯では、主偏波は垂直成分であり、X方向に最大値をとる略8の字のパターンとなり、放射効率=-2.0dBと良好な値が得られる。1.9GHz帯では、主偏波は水平成分であり、無指向性のパターンとなり、放射効率=-1.5dBと良好な値が得られる。したがって、第4の実施の形態における携帯無線機に装着する多周波アンテナは、800MHz帯及び1.9GHz帯の2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0053】以上説明したように、本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、放射平板素子をループ状に形成し、給電点と接地点との間に下側の周波数帯に共振する直列共振回路を接続することにより、上側の周波数帯ではループアンテナとし、下側の周波数帯では板状逆Fアンテナとして動作し、2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる点である。

【0054】以上説明したように、本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる多周波アンテナを提供することができる。

【0055】上記のように、本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナにおいては、接続する共振回路を下側の周波数帯を共振周波数とする直列共振回路を用いているが、これに限るものではなく、例えば、上側の周波数帯を共振周波数とする並列共振回路としても同様な効果が得られる。

【0056】また、第4の実施の形態においては、放射平板素子と地板との間の間隔をホルダーで支え、空間を空けて形成しているが、これに限るものではなく、例えば、放射平板素子を誘電体基板で形成して地板上に配置し、放射平板素子と地板との間の間隔を誘電体の厚みにより形成するようにしても同様な効果が得られる。

【0057】(第5の実施の形態) 図14を参照して、本発明の第5の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図14は本発明の第5の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図である。また、

(8)

特開2001-251128

13

この説明では、図6に示す第3の実施の形態における多周波アンテナの構成を基本構成として説明する。また、図14において図6と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0058】携帯無線機8の内部に設けられる多周波アンテナは、主放射平板素子23と副放射平板素子24がプリント基板22上に印刷パターンで形成される。主放射平板素子23と副放射平板素子24との間は共振回路13で接続され、共振回路13は主放射平板素子23と副放射平板素子24を形成したプリント基板22上に実装される。このように、主放射平板素子23と副放射平板素子24との間に共振回路13を実装することによって、2つの周波数帯で共振するアンテナとして動作することができる。

【0059】例えば、PDCなどの800MHz帯やPHSなどの1.9GHz帯の複合携帯無線機においては、主及び副放射平板素子23、24に使用するプリント基板22をガラス・エポキシ基板（比誘電率 $\epsilon_r = 4.8$ ）とし、厚さ0.4mm、大きさを23×37mmとする。主放射平板素子23の大きさは、 $N = 13\text{mm}$ 、 $M = 13\text{mm}$ となり、副放射平板素子24の大きさは、 $O = 21\text{mm}$ 、 $P = 35\text{mm}$ となり、本発明の第3の実施の形態の主及び副放射平板素子14、12と比較して約70%の波長短縮が実現される。また、主放射平板素子23と副放射平板素子24との間隔は、2mmとする。

【0060】さらに、主及び副放射平板素子14、12を基板22上の印刷パターンで形成しているため、容易に共振回路13を実装することができ、共振回路13を2カ所設けることにより、アンテナ特性の帯域幅と放射特性については、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナと同等の特性を得ることができる。また、プリント基板22上に実装される共振回路13は、一般にチップ部品で構成される。したがって、第5の実施の形態における携帯無線機8に装着する多周波アンテナは、2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができ、小型で生産性が良く、耐久性に優れた構成の多周波アンテナを提供することができる。

【0061】以上説明したように、本発明の第5の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、放射平板素子をプリント基板22上の印刷パターンで形成し、共振回路を放射平板素子に実装しうるようにしたことにより、簡単な構成で、小型且つ生産性や耐久性に優れ、2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる点である。

【0062】以上説明したように、本発明の第5の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、

14

小型で生産性や耐久性に優れた構成の多周波アンテナを提供することができる。

【0063】なお、本発明の第5の実施の形態においては、プリント基板に実装する共振回路を主放射平板素子と副放射平板素子との間に接続しているが、これに限るものではなく、例えば、本発明の第1の実施の形態のように接地点と地板との間の共振回路をプリント基板に実装してもよい。また、本発明の第4の実施の形態のように接地点と給電点との間の共振回路をプリント基板に実装してもよい。

【0064】（第6の実施の形態）図15を参照して、本発明の第6の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図15は本発明の第6の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図である。また、この説明では、図6に示す第3の実施の形態における多周波アンテナの構成を基本構成として説明する。また、図15において図6と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0065】携帯無線機8の内部に設けられる多周波アンテナは、共振回路13の一方の接続端と接続する第1の共振回路接続点25を備えた主放射平板素子14と、上記の共振回路13の他方の接続端と接続する第2の共振回路接続点26を備えた副放射平板素子12とによって構成される。主放射平板素子14と副放射平板素子12を接続する共振回路13は、回路基板7上に実装される。

【0066】例えば、主放射平板素子14は、副放射平板素子12に近い端部に幅1mmの第1の共振回路接続点25を備え、回路基板7上に実装されている共振回路13の一方の接続端と接続される。副放射平板素子12は、主放射平板素子14に近い端部に幅1mmの第2の共振回路接続点26を備え、共振回路13の他方の接続端と接続して動作する。また、これらの接続点を2カ所に設けて共振回路13と接続することにより、アンテナ特性の帯域幅と放射特性について、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナと同等の特性を得ることができる。

【0067】また、回路基板7上に実装する共振回路13は、一般にチップ部品で構成される。したがって、第6の実施の形態における携帯無線機8に装着する多周波アンテナは、共振回路13を主及び副放射平板素子14、12上に構成する必要がないため、簡単な構造となり、主及び副放射平板素子14、12のコストを安くすることができる。また、それによって、小型で生産性に優れ、耐久性に優れた、2つの周波数帯において良好なアンテナ特性を確保しうる多周波アンテナを提供することができる。

【0068】以上説明したように、本発明の第6の実施

(9)

特開2001-251128

15

の形態における多周波アンテナの特徴は、共振回路を回路基板上に実装することにより、簡単な構成にでき、安価、小型で量産性や耐久性に優れ、かつ2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる点である。

【0069】以上説明したように、本発明の第6の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、安価且つ小型で量産性や耐久性に優れた構成の多周波アンテナを提供することができる。

【0070】なお、本発明の第6の実施の形態においては、回路基板上に実装する共振回路を主放射平板素子と副放射平板素子との間に接続しているが、これに限るものではなく、例えば、本発明の第1の実施形態のように接地点と地板との間の共振回路を回路基板上に実装してもよい。また、本発明の第4の実施形態のように接地点と給電点との間の共振回路を回路基板上に実装してもよい。

【0071】（第7の実施の形態）図16を参照して、本発明の第7の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図16は本発明の第7の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図である。また、この説明では、図6に示す第3の実施の形態における多周波アンテナの構成を基本構成として説明する。また、図16において図6及び図6と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0072】携帯無線機8の内部に設けられる多周波アンテナは、携帯無線機8の筐体上蓋38に取り付けられた給電点接続点30と接地接続点31と第1の共振回路接続点32を備えた主放射平板素子28と、第2の共振回路接続点33を備えた副放射平板素子29とによって構成される。パネ端子を有する給電点34及び接地点35は回路基板7上にあらかじめ立てて備え付けられる。第1の共振回路接続点36は、回路基板7上に実装される共振回路13の一方の接続端と接続され、共振回路13の他方の接続端は第2の共振回路接続点37と接続される。第1及び第2の共振回路接続点36、37はパネ端子を有しており、回路基板7上にあらかじめ立てて備え付けられる。

【0073】また、主放射平板素子28と副放射平板素子29は、絶縁物の樹脂で形成された上蓋38に取り付けられて一体構造とされる。給電点34と接地点35は、幅2mm、高さが5mmであり、パネ端子が設けられる。給電点34及び接地点35は主放射平板素子28と接続されるよう回路基板7上に半田付けされて立てられている。第1の共振回路接続点36は、回路基板7上に実装された共振回路13の一方の接続端と接続され、共振回路13の他方の接続端は、第2の共振回路接続点37と接続される。第1及び第2の共振回路接続点3

16

6、37のパネ端子は、主放射平板素子28及び副放射平板素子29の第1及び第2の共振回路接続点32、33に接続されるように回路基板7上に半田付けされて立てられている。したがって、上蓋が閉じられると同時に主及び副放射平板素子28、29が第1及び第2の共振回路接続点36、37のパネ端子と接続されて動作する。

【0074】更に、この第1及び第2の共振回路接続点36、37を2カ所設けて共振回路13と接続することにより、アンテナ特性の帯域幅と放射特性について、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナと同等の特性を得ることができる。また、回路基板7上に実装する共振回路13は、一般にチップ部品で構成される。したがって、第7の実施の形態における携帯無線機8に装着する多周波アンテナは、共振回路13を放射平板素子上に構成する必要がなく、主及び副放射平板素子28、29を地板7と平行に保持するためのホルダーを必要とせず、コストを安くすることができ、小型で量産性に優れ耐久性に優れた簡単な構造にすることができ、さらに2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0075】以上説明したように、本発明の第7の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、主及び副放射平板素子を筐体に取り付け、共振回路を回路基板上に実装することによって、簡単な構成にすることができ、安価且つ小型で量産性や耐久性に優れ、かつ2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる点である。

【0076】以上説明したように、本発明の第7の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、安価且つ小型で量産性や耐久性に優れた構成の多周波アンテナを提供することができる。

【0077】なお、本発明の第7の実施の形態においては、回路基板上に実装する共振回路を主放射平板素子と副放射平板素子との間に接続しているが、これに限るものではなく、例えば、本発明の第1の実施形態のように接地点と地板との間の共振回路を回路基板上に実装してもよい。また、本発明の第4の実施形態のように接地点と給電点との間の共振回路を回路基板上に実装してもよい。

【0078】（第8の実施の形態）図17を参照して、本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図17は本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示し、(A)は多周波アンテナをX方向から見た平面表面図、(B)は多周波アンテナをY方向から見た平面表面図、(C)は多周波アンテナを-Z方向から見た平面表面図である。また、図17において図6と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

(10)

特開2001-251128

17

【0079】図17の(A)において、多周波アンテナは第1の基板容量パターン表39と、第2の基板容量パターン表40と、インダクタ印刷パターン41及びスルーホール42により形成された誘導性リアクタンスとを備えた主放射平板素子43をプリント基板47上に印刷パターンにより形成して表面に配置する。また、図17の(B)に見られるように、この多周波アンテナは第1の基板容量パターン表44と、第2の基板容量パターン表45と、主放射平板素子43と接続するスルーホール42とを備えた副放射平板素子46をプリント基板47上に印刷パターンにより形成して裏面に配置する。

【0080】本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナは、第1の基板容量パターン表39と第1の基板容量パターン表44とが対向するように配置し、第2の基板容量パターン表40と第2の基板容量パターン表45とが対向するように配置することによって容量性リアクタンスを形成する。また、インダクタ印刷パターン41とスルーホール42とによって誘導性リアクタンスが形成される。それによって、容量性リアクタンスと誘導性リアクタンスの共振回路が構成される。したがって、主放射平板素子43と副放射平板素子46との間に共振回路が構成される。第8の実施の形態における多周波アンテナは、このような構成により、2つの周波数帯でそれぞれ共振する多周波アンテナとして動作する。

【0081】例えば、PDCなどの800MHz帯やPHSなどの1.9GHz帯の複合無線機においては、主及び副放射平板素子43、46に使用するプリント基板47をガラス・エポキシ基板($\epsilon_r=4.8$)とし、厚さ0.4mm、大きさを 23×38 mmとする。主放射平板素子43の大きさは、 $Q=12$ mm、 $R=12$ mmとなり、副放射平板素子46の大きさは、 $S=21$ mm、 $T=35$ mmとなる。第1及び第2の基板容量パターン表39、40と第1及び第2の基板容量パターン表44、45の大きさは、 $C5=2$ mm、 $C6=4$ mm、 $C7=3$ mmとする。容量性リアクタンスは、容量パターンを裏表で対向するように配置することによって、基板間容量が約1.5pFとなる。誘導性リアクタンスは、インダクタ印刷パターン41を1mm幅のミアンダ形状とし、それと接続する1φのスルーホール(約1nH)によって形成され約4.7nHとなる。

【0082】このように容量性リアクタンスと誘導性リアクタンスにより容易に共振回路が形成される。また、図17の(A)及び図17の(B)に示すように、2カ所に共振回路を形成することにより、アンテナの放射パターンについては、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナと同等の特性を得ることができる。したがって、第8の実施の形態における携帯無線機に装着する多周波アンテナは、2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができ、基板で共振回路を形成することによりコストを安くすることができ、小型

18

で重量性に優れ耐久性に優れた簡単な構造の多周波アンテナを提供することができる。

【0083】以上説明したように、本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、共振回路を基板間容量性リアクタンスと印刷パターンとスルーホールの誘導性リアクタンスで構成することにより、簡単な構成により、安価且つ小型で重量性や耐久性に優れ、かつ2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる点である。

【0084】以上説明したように、本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、安価且つ小型で重量性や耐久性に優れた構成の多周波アンテナを提供することができる。

【0085】(第9の実施の形態)次に、図18を参照して、本発明の第9の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図18は本発明の第9の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示し、(A)は多周波アンテナをX方向から見た平面表面図、(B)は多周波アンテナをX方向から見た平面表面図、(C)は多周波アンテナを-Y方向から見たd-d'線断面図である。また、図18において図17と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0086】本発明の第9の実施の形態における多周波アンテナは、副放射平板素子を第1の副放射平板素子50と第2の副放射平板素子48とに分割する。そして、図18の(A)に見られるように、第2の副放射平板素子48をプリント基板47上の表面に印刷パターンで形成し、図18の(B)に見られるように、第1の副放射平板素子50をプリント基板47上の裏面に印刷パターンで形成する。この第1及び第2の副放射平板素子50、48はスルーホール49を介して接続される。

【0087】動作において、例えば、下側の周波数帯に共振する多周波アンテナは、第1の副放射平板素子50と第2の副放射平板素子48をスルーホール49を介して接続することにより、本発明の第8の実施の形態の共振回路を介して下側の周波数帯に共振する放射平板素子となり、下側の周波数帯で共振するアンテナとして動作する。上側の周波数帯に共振する多周波アンテナは、本発明の第8の実施の形態の場合と同様に動作する。このように、2つの周波数帯で共振するアンテナとして動作する。

【0088】例えば、本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナにおいては、下側の周波数帯に対応する放射平板素子を裏面に形成している。しかし、裏面の放射平板素子の周波数帯の帯域幅は、プリント基板上の地板と近接するために狭くなる傾向がある。そのため、例えば、比帯域が約10%程度必要なPDC帯にとって

(11)

特開2001-251128

19

は問題となる。そのため、本発明の第9の実施の形態における携帯無線機に装着する多周波アンテナでは、下側の共振周波数帯における帯域幅の狭帯域化を解決するため、裏面の第1の副放射平板素子50の大きさを小さくし、第2の副放射平板素子48を基板間容量が発生しないようにスルーホール49のみで接続して、裏面に副放射平板素子の面積の大部分を配置する。このようにして、下側の共振周波数帯における帯域幅を確保することができる。

【0089】また、例えば、PDCなどの800MHz帯やPHSなどの1.9GHz帯の複合無線線において、主放射平板素子43、第1及び第2の副放射平板素子50、48に使用するプリント基板47をガラス・エポキシ基板($\epsilon_r=4.8$)とし、厚さ0.4mm、大きさを23×38mmとする。第1の副放射平板素子50の大きさは、 $V=16\text{mm}$ 、 $U=16\text{mm}$ となる。第2の副放射平板素子48の大きさは、 $S=21\text{mm}$ 、 $T=35\text{mm}$ であり、第1の副放射平板素子50とスルーホール49で接続し、主放射平板素子43と第1の副放射平板素子50間で形成する共振回路を介して下側の周波数帯で共振するアンテナとして動作する。また、図18の(A)及び(B)に示すように、2カ所のスルーホール49で第1及び第2の副放射平板素子50及び48を接続することにより、多周波アンテナの帯域幅は、本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナと比較して広帯域(約5MHz)となり、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナと同等の特性を得ることができる。

【0090】また、放射特性についても、本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナと同等の特性を得ることができる。したがって、第9の実施の形態における携帯無線機8に装着する多周波アンテナは、帯域幅の狭帯域化が抑えられ、良好なアンテナ特性を確保することができる。プリント基板で共振回路を形成することによりコストを安くすることができ、簡単な構造で、小型且つ生産性に優れた耐久性に優れた構造にすることができ、さらに2つの周波数帯において良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0091】以上説明したように、本発明の第9の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナを基本構成とし、プリント基板の表面及び裏面に印刷パターンで構成される副放射平板素子を分割して第1及び第2の副放射平板素子とし、第1の副放射平板素子を裏面に形成して面積を小さくし、第2の副放射平板素子を表面に形成して面積を大きく確保し、スルーホールを介して第1及び第2の副放射平板素子を接続することにより、帯域幅の狭帯域化が抑えられ、簡単な構成により、安価且つ小型で生産性や耐久性に優れ、かつ2つの周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができる点である。

20

【0092】以上説明したように、本発明の第9の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、安価且つ小型で生産性や耐久性に優れた構成の多周波アンテナを提供することができる。

【0093】(第10の実施の形態)次に、図19を参照して、本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図19は本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図である。また、この説明では、図1に示す第1の実施の形態における多周波アンテナの構成を基本構成として説明する。また、図19において図1及び図5と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0094】携帯無線機8の内部に設けられる多周波アンテナは、放射平板素子1における給電点3及び接地点4とは異なる点に周波数切り替え点57が設けられる。周波数切り替え点57は、共振回路56の一方の接続端と接続され、共振回路56の他方の接続端は高周波スイッチ58に接続され、地板5に接続されている容量素子59と接続される。第10の実施の形態における多周波アンテナは、周波数切り替え点57と高周波スイッチ58との間に上側の周波数帯に共振する共振回路56を並列共振回路として接続する。共振回路56は、図2に示す構成とする。共振回路56と高周波スイッチ58と容量素子59は、回路基板7上に実装される。

【0095】動作において、まず、下側の周波数帯では、共振回路56のインピーダンスが低いため、共振回路56は短絡状態となる。また、制御信号により高周波スイッチ58を動作し、容量素子59が装荷されるか否かで、共振周波数帯が切り替わり、結果として広い帯域で動作する。次に、上側の周波数帯では、共振回路56が開放状態となり、高周波スイッチ58の動作に関係なく動作する。また、回路基板7上に実装する共振回路56は、一般にチップ部品で構成される。

【0096】例えば、下側の周波数帯をPDC帯の800MHz帯、上側の周波数帯をPHS帯の1.9GHz帯とすると、本発明の第1乃至第9の実施の形態の多周波アンテナや従来からの板状逆Fアンテナにおいては、PDC帯の帯域は比帯域で約5% (約40MHz)であるため、従来の特開平9-326633のように帯域を切り替えて広帯域化を図ってきた。また、PHS帯では比帯域で約1.5% (約30MHz)である。

【0097】したがって、複合アンテナにおいても、PDC帯の広帯域化を行うために切り替え回路が必要であった。しかし、この切り替え回路を接続することによりPHS帯の放射特性が大きく劣化し、放射効率が6dB劣化した。そこで、本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナでは、PHS帯で共振する共振回路5

(12)

特開2001-251128

21

6を放射平板素子1の周波数切り替え点57と高周波スイッチ58との間に接続することにより、PHS帯では開放状態となるので、切り替え回路の影響が少なくなり、放射効率の劣化が1dBまで改善された。

【0098】また、PDC帯では高周波スイッチ58の動作により容量が装荷されるか否かで帯域を約10%（約85MHz）とすることができる。また、放射特性の影響はなく、放射効率の劣化はない。また、放射パターンについては、PDC帯、PHS帯ともに、本発明の第1の実施の形態と同様な特性となる。したがって、第10の実施の形態における携帯無線機に装着する多周波アンテナは、他の周波数帯に影響を与えずに、ある1つの周波数帯の帯域幅を広くすることができ、さらに2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0099】以上説明したように、本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、共振回路を放射素子と周波数切り替えスイッチとの間に接続することにより、他の周波数帯では放射特性に影響を与えずに、一方の周波数帯の帯域幅を広くすることができ、さらに2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる点である。

【0100】以上説明したように、本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、1つの周波数帯の帯域幅を広帯域化できる。

【0101】（第11の実施の形態）次に、図20を参照して、本発明の第11の実施の形態における多周波アンテナの構成を説明する。図20は本発明の第11の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す図である。また、この説明では、図6に示す第3の実施の形態における多周波アンテナの構成を基本構成として説明する。また、図20において図1及び図6と同一の符号を付したものは同一の構成要素を示す。なお、この説明では、多周波アンテナを携帯無線機8に装着する内蔵アンテナとして説明する。

【0102】携帯無線機8の内部に設けられる多周波アンテナは、回路基板7上の周波数切り替え高周波スイッチ60の一方の端子と接続する第1の周波数切り替え接続点61を備えた主放射平板素子14と、周波数切り替え高周波スイッチ60の他方の端子と接続する第2の周波数切り替え接続点62を備えた副放射平板素子12とによって構成される。主放射平板素子14と副放射平板素子12を接続する周波数切り替え高周波スイッチ60は、回路基板7上に実装され制御信号により切り替えられる。

【0103】動作において、例えば、主放射平板素子14が、副放射平板素子12に近い端部に幅1mmの第1の周波数切り替え接続点61を備え、回路基板7に実装

22

されている周波数切り替え高周波スイッチ60の一方の端子に接続されており、副放射平板素子12は、主放射平板素子14に近い端部に幅1mmの第2の周波数切り替え接続点62を備え、周波数切り替え高周波スイッチ60の他方の端子に接続されている。まず、上側の周波数帯では、制御信号により周波数切り替え高周波スイッチ60が開放状態となり、C+Dの長さが上側の周波数帯の1/4波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。次に、下側の周波数帯では、制御信号により周波数切り替えスイッチ60が短絡状態となり、主放射平板素子14と副放射平板素子12が電気的に接続されることにより、下側の周波数帯では、F+Gの長さが下側の周波数帯の1/4波長となる周波数帯で共振する板状逆Fアンテナとして動作する。

【0104】このように、主放射平板素子14と副放射平板素子12との間に、共振回路の代わりに高周波スイッチ60を接続することにより、共振回路による損失分0.2dBを改善することができる。また、この周波数切り替え接続点を2カ所設けて周波数切り替えスイッチ60を接続することにより、アンテナ特性の帯域幅と放射パターンについては、本発明の第3の実施の形態にあるアンテナと同等の特性を得ることができる。したがって、第11の実施の形態における携帯無線機に内蔵する多周波アンテナは、共振回路による損失分を低減することができ、さらに2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる。

【0105】以上説明したように、本発明の第11の実施の形態における多周波アンテナの特徴は、共振回路の代わりに高周波スイッチを用いることにより、共振回路による損失分を低減することができ、さらに2つの周波数帯において、良好なアンテナ特性を確保することができる点である。

【0106】以上説明したように、本発明の第11の実施の形態における多周波アンテナによると、複数の周波数帯において良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、より高い放射特性を確保することができる。

【0107】

【発明の効果】本発明における多周波アンテナは、上記のように構成され、上側の周波数帯と下側の周波数帯のように大きく離れた複数の周波数帯において、良好なアンテナ性能を確保することができ、簡単な構成により、安価且つ小型で信頼性や耐久性に優れた構成とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図2】本発明の第1の実施の形態における多周波アンテナの共振回路の構成を示す回路図。

【図3】本発明の第1の実施の形態における多周波アン

(13)

特開2001-251128

23

テナのアンテナ特性（VSWR特性）を示す図。

【図4】本発明の第1の実施の形態におけるアンテナ特性（放射パターン）を示す図。

【図5】本発明の第2の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図6】本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図7】本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナの共振回路の構成を示す回路図。

【図8】本発明の第3の実施の形態における多周波アンテナのアンテナ特性（VSWR特性）を示す図。

【図9】本発明の第3の実施の形態におけるアンテナ特性（放射パターン）を示す図。

【図10】本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図11】本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナの共振回路の構成を示す回路図。

【図12】本発明の第4の実施の形態における多周波アンテナのアンテナ特性（VSWR特性）を示す図。

【図13】本発明の第4の実施の形態におけるアンテナ特性（放射パターン）を示す図。

【図14】本発明の第5の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図15】本発明の第6の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図16】本発明の第7の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【図17】本発明の第8の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示し、（A）は多周波アンテナをX方向から見た平面表面図、（B）は多周波アンテナをX方向から見た平面裏面図、（C）は多周波アンテナを-Y方向から見たd-d'線断面図。

【図18】本発明の第9の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示し、（A）は多周波アンテナをX方向から見た平面表面図、（B）は多周波アンテナをX方向から見た平面裏面図、（C）は多周波アンテナを-Y方向から見たd-d'線断面図。

【図19】本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

24

【図20】本発明の第10の実施の形態における多周波アンテナの基本構成を示す斜視図。

【符号の説明】

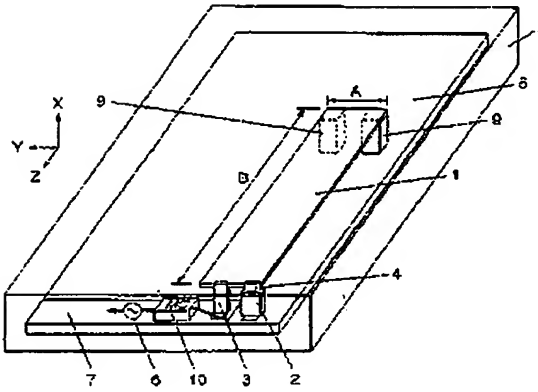
- 1 放射平板素子
- 2, 13, 21, 56 共振回路
- 3, 34 給電点
- 4, 15, 35 接地点
- 5 プリント基板の地板
- 6 給電系
- 7 回路基板
- 8 携帯無線機
- 9 ホルダー
- 10 整合回路
- 11 スリット
- 12, 24, 29, 46 副放射平板素子
- 14, 23, 28, 43 主放射平板素子
- 20 ループ状放射平板素子
- 22, 47 プリント基板
- 30 給電点接続点
- 31 接地接続点
- 25, 36 第1の共振回路接続点
- 26, 37 第2の共振回路接続点
- 32 第1の共振回路接続点
- 33 第2の共振回路接続点
- 38 筐体上蓋
- 39 第1の基板容置パターン表
- 40 第2の基板容置パターン表
- 41 インダクタ印刷パターン
- 42, 49 スルーホール
- 44 第1の基板容置パターン裏
- 45 第2の基板容置パターン裏
- 48 第2の副放射平板素子
- 50 第1の副放射平板素子
- 57 周波数切り替え点
- 58 高周波スイッチ
- 59 容置素子
- 60 周波数切り替え高周波スイッチ
- 61 第1の周波数切り替え接続点
- 62 第2の周波数切り替え接続点

(14)

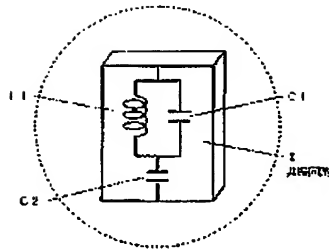
特開2001-251128

【図1】

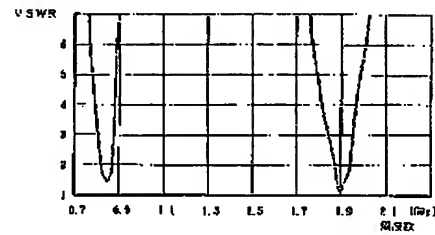
- 1 放射平板素子
- 2 共振回路
- 3 給電点
- 4 接点
- 5 プリント基板の地盤
- 6 給電糸
- 7 回路基板
- 8 振動電線
- 9 ホルダー
- 10 整合回路



【図2】

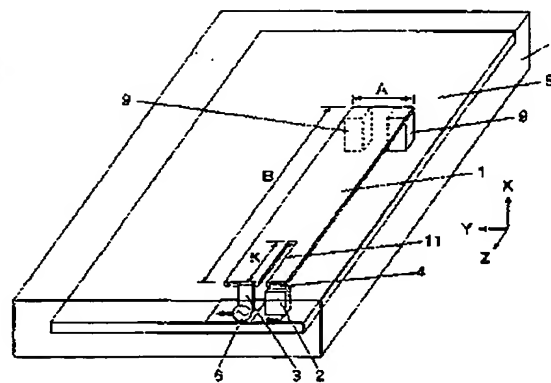


【図3】



【図5】

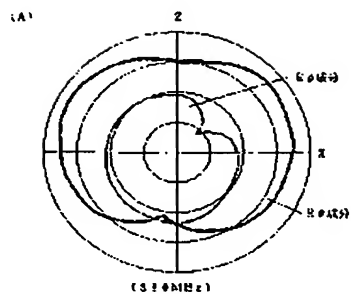
- 1 放射平板素子
- 2 共振回路
- 3 給電点
- 4 接点
- 5 プリント基板の地盤
- 6 給電糸
- 8 振動電線
- 9 ホルダー
- 11 スリット



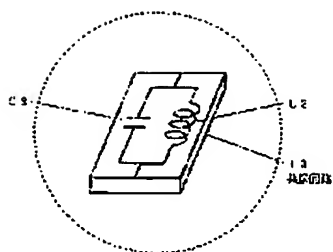
(15)

特開2001-251128

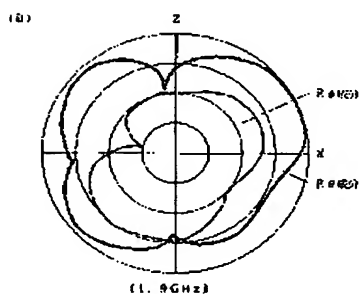
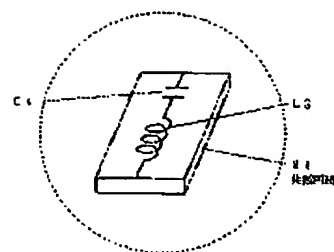
【図4】



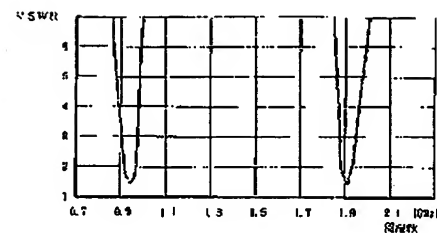
【図7】



【図11】

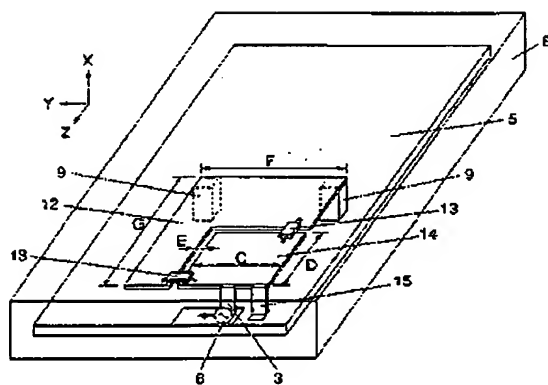


【図8】



【図6】

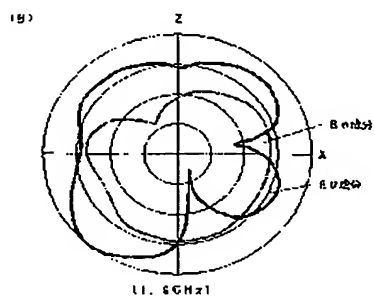
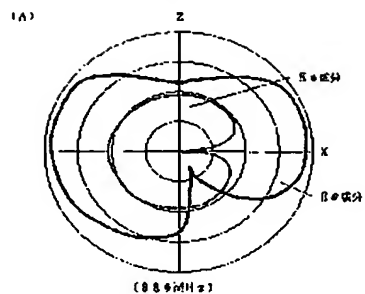
- 3 結露点
- 5 プリント基板の地線
- 6 給電系
- 8 熱伝導性絶縁体
- 9 ホルダー
- 12 金属製導電層
- 13 共振回路
- 14 金属製導電層
- 15 接地点



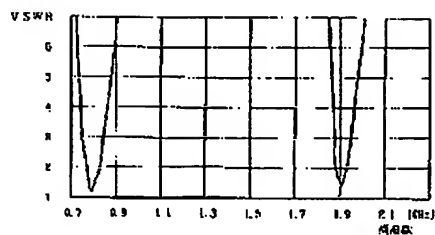
(15)

特開2001-251128

【図9】

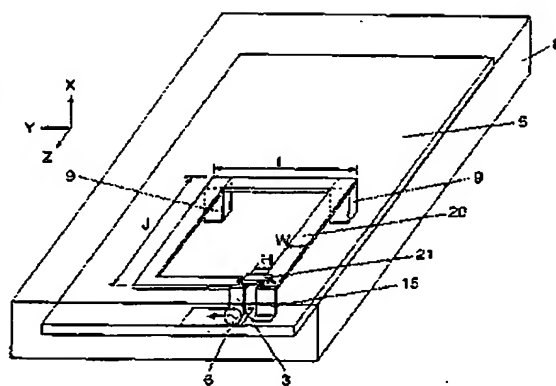


【図12】



【図10】

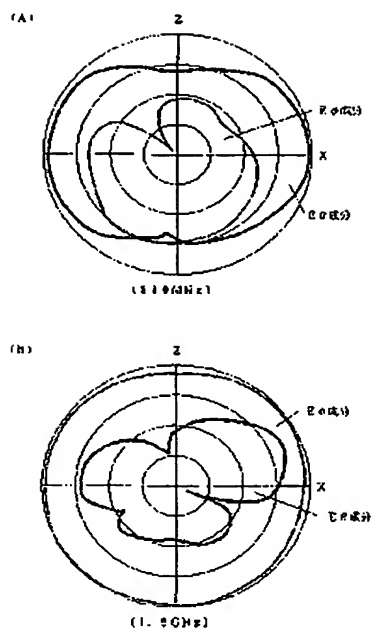
- 3 給電点
- 5 プリント基板上の地線
- 6 給電部
- 8 放射部
- 9 ホルダー
- 15 保護板
- 20 ループ状放射平板素子
- 21 共振回路



(17)

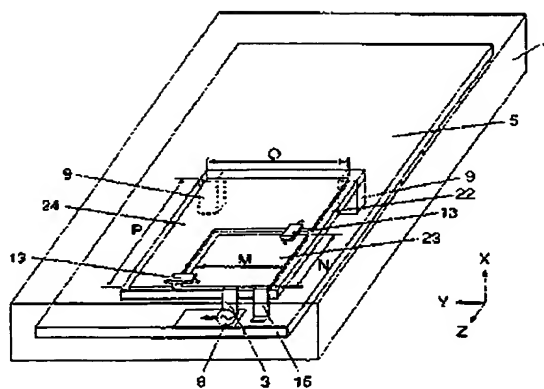
特開2001-251128

【図13】



【図14】

- 3 始発点
- 5 プリント基板の端縁
- 8 新電系
- 8 積層基板
- 9 ホルダー
- 13 共振回路
- 15 接地点
- 22 プリント基板
- 23 立方形平板素子
- 24 矩形平板素子

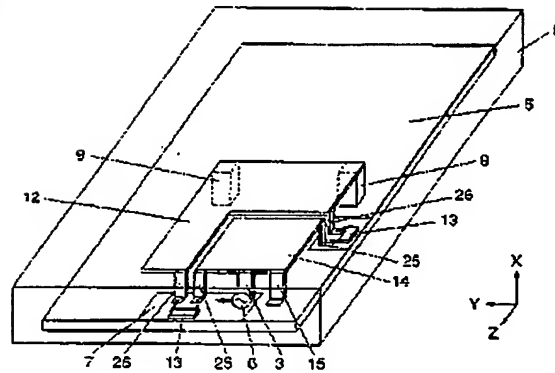


(18)

特開2001-251128

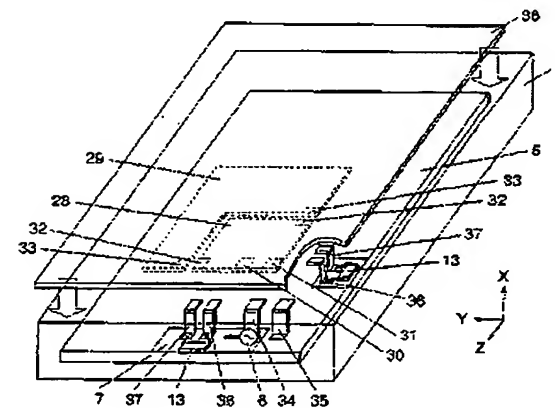
【図15】

- 3 給電点
- 5 プリント基板の地板
- 6 給電部
- 7 回路基板
- 8 保護層
- 9 カルダ
- 12 放射状導線素子
- 13 共振回路
- 14 放射状導線素子
- 15 接地部
- 25 第1の共振回路接続点
- 26 第2の共振回路接続点



【図16】

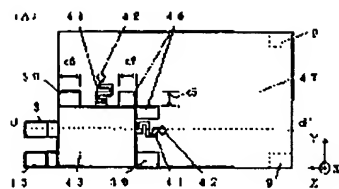
- 5 プリント基板の地板
- 6 給電部
- 7 回路基板
- 8 保護層
- 13 共振回路
- 25 放射状導線素子
- 26 放射状導線素子
- 30 給電点
- 31 接地部
- 32 第1の共振回路接続点
- 33 第2の共振回路接続点
- 34 給電点
- 35 接地部
- 36 第1の共振回路接続点
- 37 第2の共振回路接続点
- 38 接地部



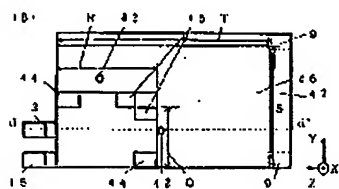
(19)

特開2001-251128

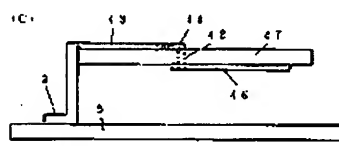
【図17】



- 1 絶縁層
- 2 ホルダー
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板

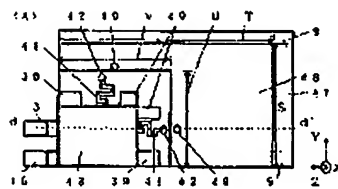


- 1 絶縁層
- 2 ホルダー
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板

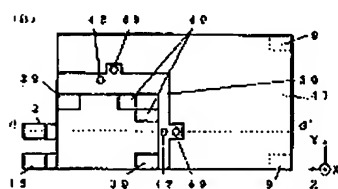


- 1 絶縁層
- 2 ホルダー
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板

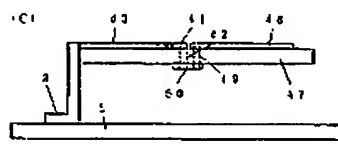
【図18】



- 1 絶縁層
- 2 ホルダー
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板



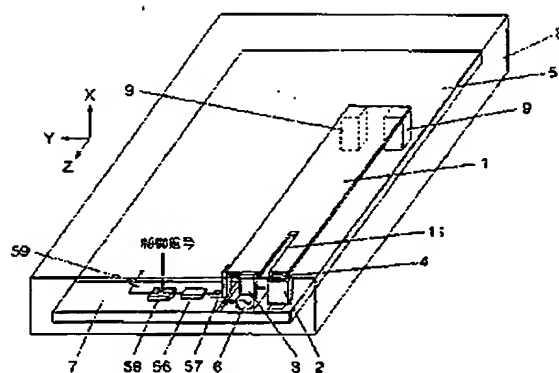
- 1 絶縁層
- 2 ホルダー
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板



- 1 絶縁層
- 2 ホルダー
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板

【図19】

- 1 主制御基板
- 2 基板層
- 3 絶縁層
- 4 第1の基板層
- 5 第2の基板層
- 6 インジクタ印刷パターン
- 7 スルーホール
- 8 主制御基板
- 9 プリント基板



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.